

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-079780

(43)Date of publication of application : 13.03.1992

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

F03G 7/00

H01L 41/12

(21)Application number : 02-191895 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
TOSHIBA AVE CORP

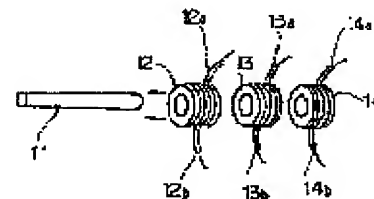
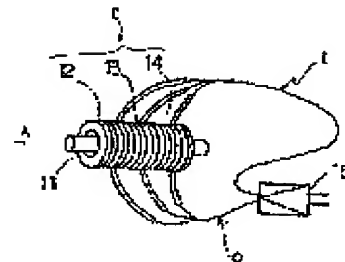
(22)Date of filing : 18.07.1990 (72)Inventor : NAKAGAWA TORU

(54) MAGNETOSTRICTION TYPE ACTUATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the impedance of the whole coil and to make the output higher reducing the size, by using more than two pieces of wire, by making coil blocks winding the respective pieces of wire around magnetic materials, and by composing one exciting coil by the assemblage of these coil blocks.

CONSTITUTION: Around a magnetostrictive bar 11, three coil blocks divided vertically to the longitudinal direction (axial direction), namely, the first coil 12, second coil 13, third coil 14 are wound and constitute one exciting coil C. In this way, the three coil blocks have winding start tips 12a, 13a, 14a and winding end 12b, 13b, 14b respectively, and the respective winding start tips 12a, 13a, 14a are bound together into one and make an input tip I. On the other hand, the winding end tips 12b, 13b, 14b are bound together into one making an output tip O, and the input tip I and output O are connected to a sound input section 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted]

registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-79780

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月13日

H 02 N 2/00
F 03 G 7/00
H 01 L 41/12

D 6821-5H
H 7713-3G
7376-4M

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全9頁)

⑭ 発明の名称 磁歪式アクチュエータ

⑯ 特 願 平2-191895

⑰ 出 願 平2(1990)7月18日

⑱ 発 明 者 中 川 透 東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝オーディオ・ビデオ
エンジニアリング株式会社内

⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 出 願 人 東芝エー・ブイ・イー 東京都港区新橋3丁目3番9号
株式会社

⑳ 代 理 人 弁理士 須山 佐一

明 細 書

1. 発明の名称

磁歪式アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

(1) 磁歪を有する磁性材料からなる駆動力発生部材と、この駆動力発生部材の周囲に配設された励磁コイルとを備えた磁歪式アクチュエータにおいて、

前記励磁コイルは、2本以上の線材を用いてこれら線材を各線材ごとに前記磁性材料に巻回することにより前記線材と同数のブロック単位に分割されたコイルブロックからなり、これらコイルブロックの線材の初端および終端がそれぞれ結束されて並列接続され、前記コイルブロックの集合によってひとつの励磁コイルとされていることを特徴とする磁歪式アクチュエータ。

(2) 前記コイルブロックは前記駆動力発生部材の軸方向に並列して配設されている請求項1記載の磁歪式アクチュエータ。

(3) 前記コイルブロックは前記駆動力発生部材

の径方向に同心円状に重ねて配設されている請求項1記載の磁歪式アクチュエータ。

3. 発明の詳細な説明

(発明の目的)

(産業上の利用分野)

本発明は、磁歪を有する磁性体への磁界の印加により変位量を制御することができる磁歪式アクチュエータに関する。

(従来の技術)

振動や変位発生用のアクチュエータとして、PZTなどの圧電材料を変位発生素子とし、この変位発生素子に制御電圧を印加する圧電式アクチュエータやスピーカの原理を利用した電磁式アクチュエータ、そして磁歪現象を利用した磁歪式アクチュエータなどが知られている。

なかでも磁歪式アクチュエータは、外部からの磁界に対して変形する磁歪材料を用いこの磁歪材料の周囲に磁界を発生させるコイルを組み合わせた構造物であり、小型かつ高出力の要求を満たす変位発生素子として、圧電材料より剛性が大ま

とから注目されている。

このような磁歪式アクチュエータとしてたとえば特願平2-83220号において提案されているものがある。この磁歪式アクチュエータを第7図に示す。

同図において、1は磁歪を有する磁性体からなる磁歪棒である。磁歪棒1の周囲には空心コイル2が巻回され、空心コイル2に流す制御電流の正負に対応した振動を得るための永久磁石3a、3bが、磁歪棒1の長手方向両端部側に配設された可動側ヨーク4および固定側ヨーク5にそれぞれ接して配設されている。

また、磁歪棒1の両端面はスペーサ6a、6bを介して可動側ヨーク4および固定側ヨーク5にそれぞれ接している。

これら各部品1、2、3、4、5は、断面コ字状の内筒型ヨーク7に内蔵され、可動側ヨーク4と内筒型ヨーク7の閉塞側内端面7a間には弾性体8が介在されている。

そして、可動側ヨーク4に振動を伝達するため

の出力端9が固定されて、振動子10が構成されている。

このような構造の磁歪式アクチュエータは、空心コイルに電流を流すことにより磁歪棒の変位を出力端から取り出し、振動板に伝えることで音響用スピーカの振動子として使用することが可能であり、従来のスピーカでは得られない特性を得られることが予想されるため、音響用スピーカへの適用が検討されている。磁歪式アクチュエータを音響用スピーカに用いた場合の優れた特性はたとえば次のようなものである。

すなわち、従来のスピーカは永久磁石により作られた磁場にコイルを置き、このコイルに電流を流すことによって作られる磁力によってコイル自体を動作させ、この変位量を振動板に伝えて音声を出力している。このような磁力による変位量を出力端に取り出すスピーカでは、低音再生用として重い振動板を使用すると、コイル自体の変位量が減少し、出力減少を招くのである。

そこで、変位量を増加させるために大きな永久

磁石を用いることも考えられるが、この方法では全体形状が大きくなり、近年における各種機器の小型化の方向とは相反する。

これに対して、磁歪式アクチュエータは、磁歪材料そのものの変形を利用して変位量を取っているため、変位量を取り出す方向（出力端側）に質量の大きい振動板を取り付けたとしても振動板を動かすことが可能である。つまり、小型かつ高出力を得ることができ、従来の小型スピーカでは再生が困難であった低音域の再生を磁歪式アクチュエータでは行うことが可能となるのである。

低音域を再生し得るだけの高出力（つまり磁歪材料の変位量を増加させる）を得るためには主に二つの方法が考えられる。

すなわち、磁歪材料の変位量は磁界、すなわち空心コイルによって作られる磁界の強さに比例し、磁界の強さは巻き数に比例して強くなるため、コイルの線材を細くして巻き数を増やすことにより、強い磁界を発生させて磁歪材料を大きく変位させる方法がひとつである。

このようなコイル巻回形態によれば、線材が細いため、アクチュエータ自体の小型化が容易である。しかしその反面、通常1本の線材から構成されている単巻線コイルは、細線化することによって線材のインピーダンスが高くなり、従来システムとの互換性が失われるという問題がある。

つまり、従来の音響用スピーカシステムは、ほとんどが低インピーダンス用に作製されており、細線小型化した磁歪式アクチュエータはインピーダンスが高すぎて従来のアンプではこれを駆動させることができないのである。

もうひとつの別の考え方は、コイル線材の巻回数を低減して、流す電流量を増加させることである。

この方法によれば線材のインピーダンスは下げることができる。しかし、コイルの巻回数が少ないということは発生する磁界の強さも減少するということである。そして、コイルの巻回数の少ない状態でこれまでの巻回数（すなわち巻回数の多い状態）で得ていた磁界の強さを得ようとするな

らば、相当量の電流を流す必要があり、電流量の大きい太い線材が必要となる。

線材が太くなればアクチュエータ自体の大型化を招き、小型化の目的と相反する。

(発明が解決しようとする課題)

このように、従来の磁歪式アクチュエータはコイルの巻回形態とインピーダンスとの関係から、従来システムへの音響用スピーカとして適用する場合、

インピーダンス低減→コイル太線化→大型化という具合に悪循環が生じ、磁歪式アクチュエータの優れた特性を活かすことができないという問題を抱えている。

本発明はこのような事情に対処してなされたもので、コイル全体のインピーダンスを低減させることができ、小型で高出力化を可能とした磁歪式アクチュエータを提供することを目的とする。

【発明の構成】

(課題を解決するための手段)

本発明の磁歪式アクチュエータは、磁歪を有

する磁性材料からなる駆動力発生部材と、この駆動力発生部材の周囲に配設された励磁コイルとを備えた磁歪式アクチュエータにおいて、前記励磁コイルは、2本以上の線材を用いてこれら線材を各線材ごとに前記磁性材料に巻回することにより前記線材と同数のブロック単位に分割されたコイルブロックからなり、これらコイルブロックの線材の初端および終端がそれぞれ結束されて並列接続され、前記コイルブロックの集合によってひとつの励磁コイルとされていることを特徴としている。

本発明において、コイルブロックは前記駆動力発生部材の軸方向に並列して配置したり、または駆動力発生部材の径方向に同心円状に重ねて配置することができる。

(作用)

本発明の磁歪式アクチュエータにおいては、複数の線材を用いてひとつの励磁コイルがいくつかのブロックに分割され、これら複数のコイルブロックを構成する各線材の初端と終端とがそれぞ

れ結線されて並列接続されている。

このようなコイルの巻回形態を採ることによって、全体としての線材の巻回数を変えることなく、細い線材を用いた場合でもコイル全体のインピーダンスを下げるができる。

すなわち、線材1本あたりの有するインピーダンスはその線材の長さ(巻回数)に比例して増加するため、複数の線材を用いることにより得られる磁界の強さは変えずに、インピーダンスだけを有した線材の本数分の一程度まで下げることができる。

また、複数の線材のそれぞれの巻き初め端と巻き終り端とを結束して接続を行うことにより、分割されたコイルは並列接続となるため、コイル全体のインピーダンスはさらに分割したブロック数(すなわち有した線材の本数)分の一となり、最終的には従来の単一線材によるコイルのインピーダンスと比較して、約(有した線材の本数÷コイルブロック数)²分の一程度までインピーダンスを下げるができる。

したがって、強い磁力と低いインピーダンス特性とを備えた磁歪式アクチュエータを得ることができ、しかも磁歪式アクチュエータ自体の小型化が可能となる。

また、複数の線材を用いることによってコイル全体の抵抗値を任意の値に設定することができ、コイル全体の形状をも調整することができる。

(実施例)

次に、本発明の実施例について説明する。

実施例1

第1図は、本発明の一実施例の磁歪式アクチュエータの要部を示す図である。

同図において、11は磁歪を有する磁性材料からなる磁歪棒であり、矢印Aの方向に磁歪棒11の振幅が取り出される。

磁歪棒11の外周には、長手方向(軸方向)に対して垂直に分割された3つのコイルブロック、すなわち第1コイル12、第2コイル13、第3コイル14が巻回されて一つの励磁コイルCを構成している。分割されたコイルブロックの様子を

第2図に示す。

このように、3つのコイルブロックはそれぞれ巻始め端12a、13a、14aと巻終り端12b、13b、14bとを有しており、それぞれの巻始め端12a、13a、14aはひとつに結束され、入力端1となっている。

一方、巻終り端12b、13b、14bはひとつに結束されて出力端0となり、これら入力端1および出力端0が音声入力部15に接続されている。

このようなコイル巻回形態の磁歪式アクチュエータと、1本の線材を巻回したコイルを用いた従来の巻回形態のアクチュエータとをインピーダンスにおいて比較すると次式のようなになる。なお、第8図に式の理解を容易にするための図を示したので、この図を用いて説明する。

< 1本の線材を巻回したコイルの場合 >

コイルの電気的等価回路は、第8図(a)に示すとおりである。

線材が有する直流インピーダンスRは、

$$\text{式: } R = \rho \frac{l}{A} \quad \dots\dots (1)$$

(式中、 ρ は抵抗率、 l は線材の長さ、 A は線材の断面積を示す。)

また、巻回したコイルの自己インダクタンスLは、空心コイルの場合、

$$\text{式: } L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{A}{l} N^2 \quad \dots\dots (2)$$

(式中、 A は磁路の断面積、 l は磁路の長さ、 N は巻数を示す。)

となる。

したがって、1本の線材を巻回したコイルの全体のインピーダンスは、

$$\text{式: } Z = R + i\omega L \quad \dots\dots (3)$$

となる。

< 複数の線材を巻回してこれらを並列接続したコイルの場合 >

コイルの電気的等価回路は、第8図(b)に示すとおりである。ここでは、各々のコイルの仕様が等しいものとする。

3本のコイルの合計の巻数が上述した1本の線

$$= 4\pi \times 10^{-7} \frac{A}{l/3} (N/3)^2 = 1/3 L \quad \dots\dots (4)$$

となる。

さらに、コイルブロックを軸方向に配列したことにより、相互インダクタンスが生じる。第8図(c)は相互インダクタンスを説明するための図であり、相互インダクタンスMは次式により表される。

$$\begin{aligned} \text{式: } M_{12} &= N_2 \Phi_1 / I_1 \\ M_{21} &= N_1 \Phi_2 / I_2 \end{aligned}$$

この実施例において3つのコイルブロックの仕様は等しいので、漏れ磁束等を無視した場合、

$$\begin{aligned} M_{12} &= M_{21} = M_{23} = M_{32} = M_{13} = M_{31} \\ &= N_1 \Phi_1 / I_1 \end{aligned}$$

である。

そして、上記自己インダクタンスL₁は

$$L_1 = N_1 \Phi_1 / I_1$$

で与えられることから、3つのコイルブロックの自己インダクタンスと相互インダクタンスは、

$$\text{式: } L_1 = L_2 = L_3$$

材によるコイルの巻数と等しい場合、3本のコイルの1本当りの巻数は、1本の線材によるコイルの巻数の1/3となる。

すなわち、3本のコイルの1本当りの線材の長さは、1本の線材によるコイルの線材の長さの1/3となる。

ここで、上記(1)式に戻ると、 ρ 、 A は変わらず、 l が1/3となるため、各線材のインピーダンスRは、

$$\begin{aligned} \text{式: } R_1 &= R_2 = R_3 = 1/3 \cdot \rho \cdot \frac{l}{A} = 1/3 R \\ &\dots\dots (3) \end{aligned}$$

となる。

また、この実施例におけるコイルブロックは、コイルの軸方向に3分割されているため、それぞれのコイルブロックの磁路の長さは、1本の線材によるコイルの磁路の1/3となる。

したがって、それぞれのコイルブロックの自己インダクタンスL₁は、

$$\text{式: } L_1 = L_2 = L_3$$

$$-M_{12} = M_{21} = M_{13} = M_{31} = M_{23} = M_{32} = \dots \quad (5)$$

となる。

これらのことから、分割された3つのコイルブロックからなるコイル全体のインピーダンスは、次式のようになる。

$$\text{式: } \frac{1}{Z} = \frac{9}{R + 3i\omega L}$$

よって、 $Z = (R/9) + (i\omega L/3) \dots (6)$ となる。

先に説明した(3)式とこの(6)式とを比較すれば明らかなように、1本の線材を巻回したコイルの場合に比べて、この実施例による複数の線材を巻回してこれらを並列接続したコイルの場合には、その直流インピーダンスが

(コイルのブロック数)²分の一となり、インダクタンスは

(コイルのブロック数)分の一となることがわかる。

このように、この実施例の磁歪式アクチュエー

タは、インピーダンスを大幅に低減させることができ、高出力を維持したまま小型化を図ることができた。

そして、この実施例による垂直分割形態の磁歪式アクチュエータは、たとえば第3図に示すような細くて奥行きが深い形状のテレビ用スピーカなどに振動子31として適用することができるほか、小径で細長い特殊な形状の各種機器に高出力を実現するアクチュエータとして利用することができる。

さらに、この実施例において、磁歪棒11の材質としては、従来から磁歪材料として使用されているNi系合金、Fe-Al系合金、フェライト系材料などを用いることも可能であるが、磁歪の大きな材料を用いることが、振動子の小型化、高出力化につながるため、希土類金属-遷移金属系のラース型金属間化合物からなる超磁歪合金を使用することが好ましい。このような超磁歪合金としては、原子比で



(式中、RはYを含む希土類元素から選ばれた少なくとも一種の元素を、MはMn、Ni、Mg、Al、Ga、Zn、V、Zr、Hf、Ti、Nb、Cu、Ag、Sn、Mo、SiおよびBから選ばれた少なくとも一種の元素を示すし、x、y、zは以下の式を満足する数を示す。

$$0 \leq x \leq 0.95, \quad 0 \leq y \leq 0.8, \quad 1.5 \leq z \leq 4.0$$

を満足する組成を有する合金が例示され、具体的にはTb-Dy・Fe系合金、Tb-Dy・Fe-Mn系合金などである。また、SmFe₂やErFe₂系などの負の磁歪を有する磁歪合金の使用も可能である。

また、磁歪棒11としては、円柱形状のロッドに限らず、円筒状、角柱状、積層状などの各種形状のロッドを用いることが可能である。

また、磁歪棒11と励磁コイルCとは、空隙を持たせた非接触型構造が信頼性の高い構造であるが、効率の観点から磁歪棒11に直接コイルを巻き付けた密着型構造としてもよい。

なお、上記構成の磁歪式アクチュエータを第7図に示したような磁歪式アクチュエータに適用し、磁歪棒としてTb_{0.32}Dy_{0.72}Fe_{1.95}の超磁歪ロッド、

同結晶配向ロッドを使用したところ、良好な振動子が得られた。さらに、Tb_{0.3}Dy_{0.5}(Fe_{0.8}Mn_{0.2})_{1.9}の超磁歪ロッドについても良好な結果を得た。

実施例2

次に、本発明の他の実施例の磁歪式アクチュエータについて第4図を用いて説明する。

同図において、41は磁歪を有する磁性材料からなる磁歪棒であり、矢印Aの方向に磁歪棒41の変位量を取り出される。

磁歪棒41の外周には、磁歪棒41と同心円状に分割された3つのコイルブロック、すなわち第1コイル42、第2コイル43、第3コイル44が、磁歪棒41の径方向に積層されるように巻回されて、ひとつの励磁コイルCを構成している。ここでの分割されたコイルブロックの様子を第5図に示す。

このように、3つのコイルブロックはそれぞれ巻始め端42a、43a、44aと巻終り端42b、43b、44bとを有しており、それぞれの

巻始め端42a、43a、44aはひとつに結束され、入力端1となっている。

一方、巻終り端42b、43b、44bはひとつに結束されて出力端0となり、これら入力端1および出力端0が音声入力部45に接続されている。

このようなコイル巻回形態の磁歪式アクチュエータと、1本の線材を巻回したコイルを用いた従来の巻回形態のアクチュエータとをインピーダンスにおいて比較すると次式のようになる。なお、第9図に式の理解を容易にするための図を示したので、この図を用いて説明する。

＜一本の線材を巻回したコイルの場合＞

第9図(a)において、巻回したコイルの自己インダクタンスLは、 πr^2

$$\text{式: } L = 4\pi \times 10^{-7} \frac{l}{N^2} \quad \dots\dots (10)$$

(式中、rは磁路の半径、lは磁路の長さ、Nは巻数を示す。)

となる。

また、線材が有する直流インピーダンスRは、

$$\text{式: } R = \rho \frac{l}{A} \quad \dots\dots (11)$$

(式中、 ρ は抵抗率、lは線材の長さ、Aは線材の断面積を示す。)

となる。

＜複数の線材を巻回してこれらを並列接続したコイルの場合＞

第9図(b)に示すとおり、この実施例では同心円状にコイルを分割している。

3つのコイルブロックの合計の巻数が上述した1本の線材によるコイルの巻数と等しい場合、3つのコイルブロックの1つ当たりの巻数は、1本の線材によるコイルの巻数の1/3となる。

すなわち、3つのコイルブロックの1つ当たりの線材の長さは、1本の線材によるコイルの線材の長さの1/3となる。

ここで、上記(10)式に戻ると、lが1/3となるため、各コイルブロックの自己インダクタンスLは、次式により与えられる。

式:

$$L_1 = (r_1^2 / 9r^2) L \quad \dots\dots (12)$$

$$L_2 = (r_2^2 / 9r^2) L \quad \dots\dots (13)$$

$$L_3 = (r_3^2 / 9r^2) L \quad \dots\dots (14)$$

また、各コイル間の相互インダクタンスは、漏れ磁束などを無視して理想状態の空心コイルとした場合、 $M_{12} = \sqrt{L_1 L_2}$ により与えられることから、それぞれ次式のようになる。

式:

$$M_{12} = M_{21} = (r_1 r_2 / 9r^2) L \quad \dots\dots (15)$$

$$M_{23} = M_{32} = (r_2 r_3 / 9r^2) L \quad \dots\dots (16)$$

$$M_{31} = M_{13} = (r_3 r_1 / 9r^2) L \quad \dots\dots (17)$$

さらに、各コイルブロックの直流インピーダンスは、線材の長さが1/3になることから抵抗値もほぼ1/3となり、次式のように表される。

式:

$$R_1 = 1/3(R - \Delta r) = 1/3 R' \quad \dots\dots (18)$$

$$R_2 = 1/3 R \quad \dots\dots (19)$$

$$R_3 = 1/3(R + \Delta r) = 1/3 R' \quad \dots\dots (20)$$

(上式中、R'はコイルブロックの半径が小さい

ことからR値が減少することを示し、R'はコイルブロックの半径が大きいことからR値が増加することを示している。)

ここで、 $R_1 + R_2 + R_3 = R$ が成り立つコイルを想定すると、全体のインピーダンスZは、直流インピーダンス($\omega = 0$)において次式のような結果となる。

式:

$$Z = \frac{R R' R' (R' R + R R' + R' R')}{3 (R' R + R R' + R' R')^2} \quad \dots\dots (21)$$

この(21)式に(18)～(20)式を代入し、 $\Delta r^2 \ll R^2$ であることを考慮すると、

$$\text{式: } Z \approx 1/3 R \quad \dots\dots (22)$$

となり、先に説明した(11)式との比較から、この実施例のように分割したコイルブロックからなるコイルは、一本の線材によるコイルよりもインピーダンスを約(コイルのブロック数)²分の一にまで低減することができた。

このように、この実施例の磁歪式アクチュエー

タは、インピーダンスを大幅に低減させることができ、高出力を維持したまま小型化を図ることができた。

この実施例による同心円状分割形態のアクチュエータは、たとえば第6図に示すような奥行きが浅い薄型スピーカなどにおいて振動子61として適用することができ、これ以外にも平板状の薄型機器に高出力アクチュエータとして利用することができる。

上述したようにこれらの実施例の磁歪式アクチュエータによれば、磁界の強さを維持したままインピーダンスを下げることができ、小型のスピーカで低音域からの再生を良好に行うことができた。

すなわち、従来のアンプなどをそのまま用いて磁歪式アクチュエータを適用することができ、磁歪式アクチュエータの優れた特性を有効に活かすことができた。

なお、この実施例においては磁歪式アクチュエータをスピーカに適用した例について述べたが、本発明はスピーカ以外にもヘッドホンやマイクロ

ホンの音響用トランスデューサや、小型、薄型、特殊形状の各種電気・機械変換機器に幅広く適用することができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の磁歪式アクチュエータによれば、励磁コイルを複数のブロックに分割して配設して並列接続することにより、出力を犠牲にすることなくコイルのインピーダンスを低減させることができ、従来機器への対応性および実用性を大きく向上させることができる。

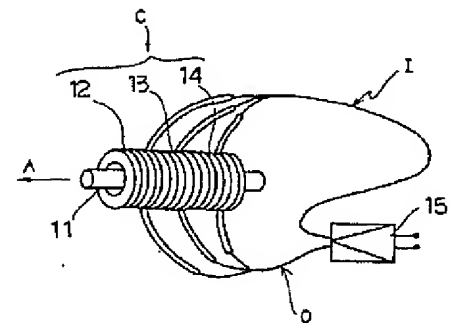
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の磁歪式アクチュエータの要部を示す図、第2図は第1図に示したアクチュエータのコイルブロック形態を説明するための図、第3図は第1図に示したアクチュエータの適用例を示す図、第4図は本発明の他の実施例の磁歪式アクチュエータの要部を示す図、第5図は第4図に示したアクチュエータのコイルブロック形態を説明するための図、第6図は第4図に示したアクチュエータの適用例を示す図、第7図は

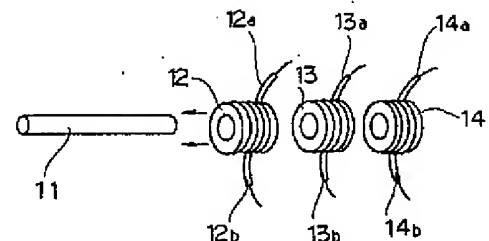
磁歪式アクチュエータを用いた振動子の一例を示す図、第8図および第9図は本発明におけるインピーダンスの式を説明するための図である。

- 11 …… 磁歪棒、
 12、13、14 …… コイルブロック、
 C …… 励磁コイル、15 …… 音声入力部、
 41 …… 磁歪棒、
 42、43、44 …… コイルブロック、
 C …… 励磁コイル、45 …… 音声入力部、
 I …… 入力端、O …… 出力端。

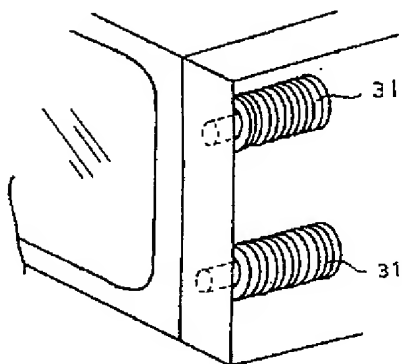
出願人 株式会社 東芝
 同 東芝オーディオ・ビデオ
 エンジニアリング株式会社
 代理人 弁理士 須山 佐一



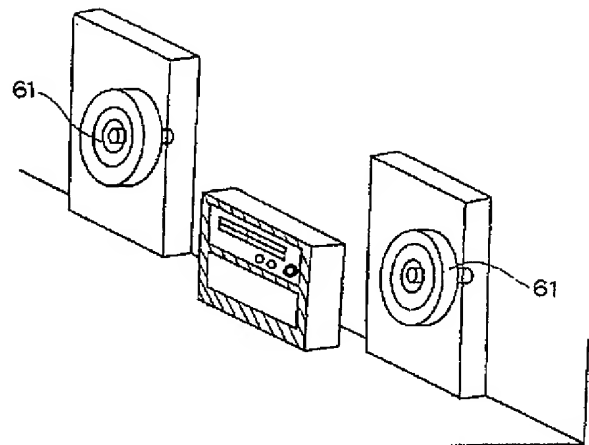
第1図



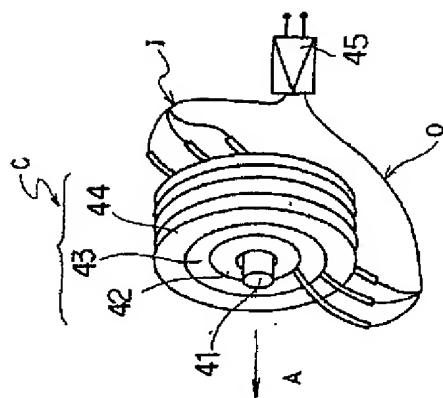
第2図



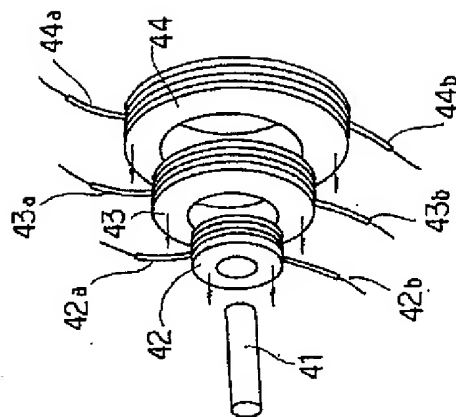
第 3 図



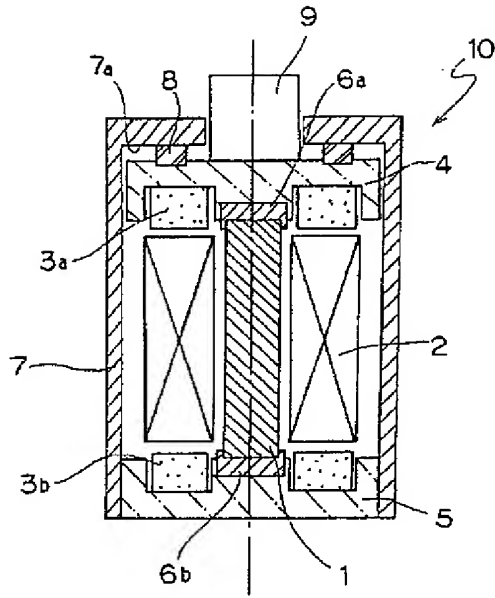
第 6 図



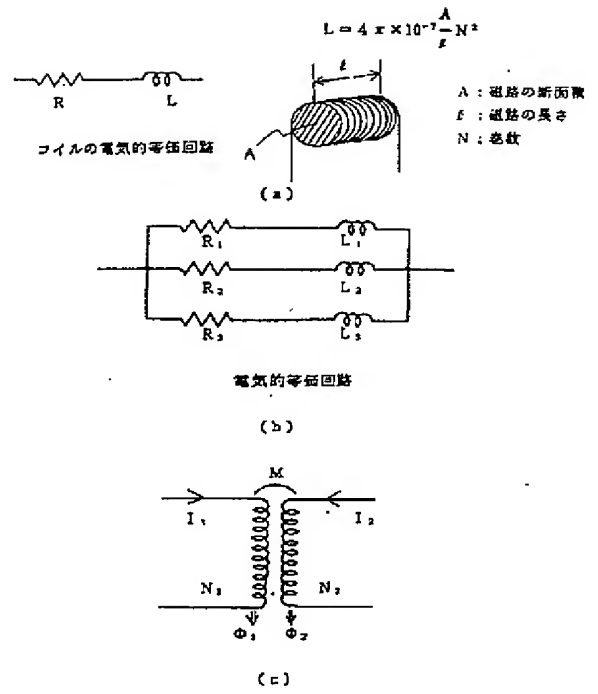
第 4 図



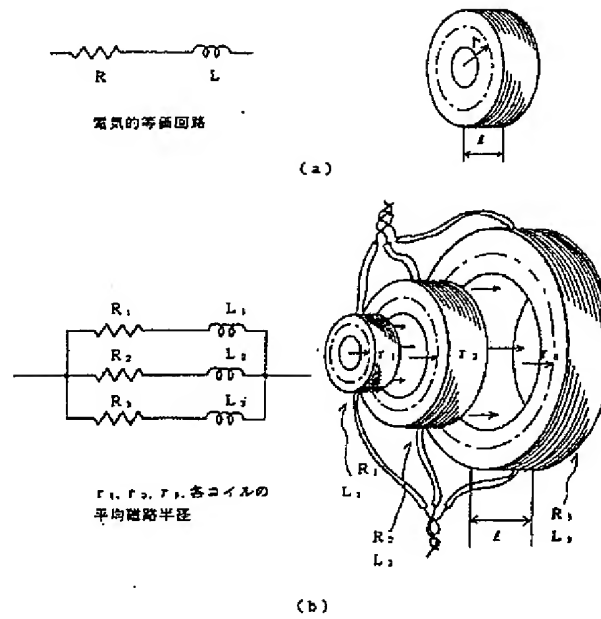
第 5 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図